

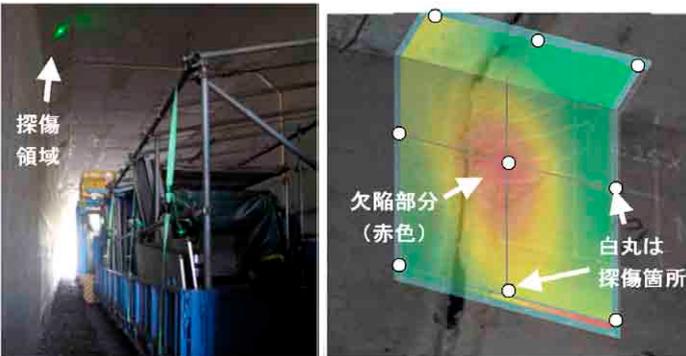
2010, Dec.

No. 273

CONTENTS

- レーザーを用いた新幹線トンネルコンクリート欠陥検出実験
- 「山中千代衛先生の米寿をお祝いする会」泰山会が開催される
- ICALO2010国際会議報告
- 【光と蔭】米寿への道
- 主な学会等報告予定

【表紙写真2】ボックスカルバート内での欠陥探傷実験



【表紙写真1】新幹線トンネル内でのコンクリート欠陥探傷実験

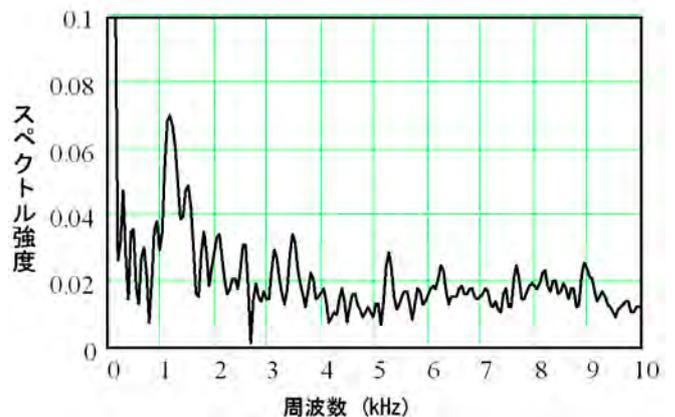


レーザーを用いた 新幹線トンネルコンクリート欠陥検出実験

レーザー加工計測研究チーム 島田義則

■トンネル実験に挑戦

当研究所とJR西日本、JR総研はレーザーを用いたコンクリート欠陥探傷装置の実用化を目指して研究を進めている。平成21年度は、軽トラックに積載したレーザー装置でトンネル覆工コンクリートの検査を実施した(レーザークロスNo.261)。今回の実験では、レーザーによるコンクリートへの衝撃波を増強させるために4Jの炭酸ガスレーザー2台を用いた。これにより、コンクリートに強い衝撃波を入力することが可能であることや、熱的に衝撃波を入力するのでコンクリート表面や架線などに損傷を与えることが少ない等の利点がある。また、装置の改善等を行い実験に臨んだ。



【図1】レーザー装置で計測したコンクリート欠陥の振動スペクトル

次ページへつづく▶

■トンネル内でのコンクリート欠陥検出

新幹線トンネル内のコンクリートはすでに打音検査で詳細に調べ尽くされており、危険な箇所はすでに修繕されている。しかし、僅かに内部に空洞が生じている箇所が存在する。今回もそのような箇所をターゲットとして欠陥検出実験を行った。図1にレーザーで計測した欠陥箇所の振動スペクトルを示す。1.1 kHz付近に卓越振動数が現れた。この周波数は接触式加速度センサーでの計測結果と一致することを確認した。

■ボックスカルバート内での欠陥検出実験

また、ボックスカルバート(表紙写真2左、短いトンネル)に於いても実験を行った。レーザーをスキャンさせて得られた9点の結果を表紙写真2右に示す。スキャン間隔は15 cmであるため、欠陥の詳細な形は不明であるが、赤い中央部分に欠陥が存在することが分かる。

■さらなる課題

今回の実験では、炭酸ガスレーザーを用いた衝撃波励起方式を用いたことや装置の改善等により、前回に比べて安定した状態でコンクリート欠陥の卓越振動数を捉えることが出来た。しかし、実欠陥を照射した場合の振動スペクトル強度は、今まで使用したコンクリート供試体のそれに比べて小さく、さらなる衝撃波励起レーザーの増強が必要であることや、振動や騒音に起因する信号ノイズも残っており、これらの低減が必要であることが分かった。

1つの課題を克服すると、新しい課題が浮かび上がってきた。新しい課題を克服して実用化に近づけたいと考えている。

「山中千代衛先生の米寿をお祝いする会」 泰山会が開催される

「山中千代衛先生の米寿をお祝いする会」が11月19日、千里阪急ホテルにて開催された。参加者は、大阪大学レーザー研の同窓、旧職員、卒業生、レーザー総研の職員など、150人を越えた。宅間宏先生他3名の祝辞から始まり、先生のご講話、先生の80年にわたる人生のスライド上映に続き、宮本一元理事長の乾杯があり、橋本徳昭理事長のスピーチ、今崎真理さんのソプラノ独唱乾杯の歌など大盛会であった。終わりにセンター歌「歌え千里」で閉会した。「光と蔭の綾」CD版が参加者に贈られた。

これに併せてレーザー学会主催のシンポジウム「レーザーとエネルギー」がレーザー生誕50周年を祝って阪大レーザー研で開催された。中井貞雄レーザー学会会長のスピーチに続き、大阪大学レーザー研、工学部、光科学センター、レーザー総研の連携が披露された。



山中先生と民子夫人



祝賀会場



テラヘルズメダル



テラヘルズ博士と山中先生夫妻



2006年元旦

ICALEO2010国際会議報告

主席研究員 藤田雅之

◆ICALEO2010開催される

去る9月26～30日、米アナハイムで、レーザー加工関連の国際会議であるICALEO2010 (29 the Int. Congress on Applications of Laser & Electro-Optics) が開催された。アナハイムは松井秀喜選手が活躍したエンジェルスの本拠地であり、ディズニーランド近

くのアナハイム・マリオットホテルが今回の会場であった。参加者は400名程度(うち独73、日本27、英22)で、溶接、切断等の熱加工を中心としたLaser Material Processing Conference (LMP)、微細加工を中心としたLaser Microprocessing Conference (LMF)、ナノテクに関連したNanomanufacturing Conference (Nano)から構

山中千代衛



……166

米寿への道

米寿祝賀の際求められた一席を文章にし、来し方と将来への念を申し述べたい。

昨年4月にレーザー総研の名譽所長に退き後進の指導に専念してきたが、今度米寿の祝賀を頂戴し心から感謝している。私は大正12年12月14日生まれで現在満86歳、米寿寸前である。しかし間もなく誕生日がくると数えの88歳となり、一月後正月には数えで89歳である。この伝で私の母は大阪の伝法小学校の尾崎校長先生に昭和4年数え7歳になるからと1年早い入学をお願いして断られた。尊敬する山村 豊先生は1年早く入学されたそうで、体育で大層苦勞したと伺っている。やはり通常の道がいいのである。

さて昭和7年精道村(現芦屋市)の宮川小学校に転校し、神戸一中、甲南高校理科乙類(これは第1外国語がドイツ語)、大阪帝国大学工学部航空学科に進学した。昭和20年敗戦と共に電気工学科に転科し、吹田徳雄先生のご指導に預かり、大学院特別研究生を経て昭和28年助手に任官、MITに留学した。A. von Hippel教授の下で世界へ開眼し、新しい研究を実感した。昭和31年吹田先生が原子力へ轉身され、山村先生の下で助教授を務め、昭和38年竹山説三先生の後任として電気第三講座の教授に昇進した。このように人生には思わざる展開が待っている。天の時、地の利、人の和を心得て精一杯努力することが肝要である。

研究は高電界下の電子雪崩が手始めで衝撃波電離の研究から一時宇宙にも手を染めたが、レーザーによるプラズマ生成にすすみ、名大プラズマ研究所客員部門でのレーザー核融合中性子生成へと発展した。所長伏見康治先生のご推挙を得て、昭和47年阪大工学部レーザー工学研究施設が発足し、またレーザー学会が誕生した。4年後には大阪大学レーザー核融合研究センターに進展し、米国リバモア研のジョン エメットと相並んでレーザー核融合の研究を推進した。わがIE全員の協力の下レーザーの異常吸収の発見から核融合中性子1兆発生、爆縮密度の正規密度1000倍圧縮達成と世界をリードする業績を上げることが出来た。これは第1回のエドワード テラー賞受賞に繋がった。当時石油危機の下、政・産・学・官上げてエネルギー開発に順風が吹き、世界第2の経済大国に成長した日本の立場から核融合研究もきわめて顕著な発展を遂げたのである。所内研究員のインセンティブは高揚し、世界に冠たる地歩を確立した。

まさに当初の目標Laboratory of the Worldが実現したのだ。人生は糾える縄、福あれば禍あり、将来を囑望された山口元太郎、的場幹史、両助教授の夭折があった。リーダーとして痛恨の極みである。大阪大学退官に当たり電気学会会長として学会100周年の記念事業を実施出来たのは誠に幸いであった。平成に入って姫路工業大学の学長として大学の発展に寄与し、成功したのもIEの成果のお蔭である。(財)レーザー技術総合研究所は創立23年を迎え、産学協用に益々活動を強めている。

ローマは一日にしてならず。目標を定めて一步一步着実に日常の努力を重ねることが求められる。ぜひ春秋に富む若い諸君のさらなる努力と大成を期待して米寿の願とし、「歌え千里を」を捧げたい。88年の歴史を辿って「光と蔭の綾」という電子出版CDを刊行した。ぜひご覧賜ればこれに過ぎる喜びはない。

【研究名譽所長】

成されていた。

◆CFRPのレーザー加工

CFRPのレーザー加工関連の発表は7件、うち日本から2件、独から2件、仏、英、米から1件ずつであった。加工の内容としては、切断と接合が半分ずつであった。中でも、本会議の基調講演のひとつとして独・LZHから報告された“Laser Processing of CFRP”は中味が充実していた。独は航空機/自動車産業向けにCFRPのレーザー加工技術開発を進めている。厚さ2~3mmのCFRPを対象として、kWクラスの連続波レーザーを用いた高速切断や接合が行われている。高速でビームを掃引することで熱影響層を低減できるという結果は、我々のプロジェクトで得られた結果と一致する。500 μ m程度の熱影響層が観測されCFRPの切断面には炭素繊維が露出しているが、切断時の高温状態でポリマーを吹き付けることにより断面のシールを行っている。また、切断だけではなく、補修を目的とした接合も行われている。空間分解能7 μ mの μ -CTを使って内部の接合状態に問題がないことが確認されていた。接合速度は710秒/cm³であった。この補修技術では炭素繊維の連続性までは補修することができない。現状6kWのレーザーを今後16kWにアップグレードしてさらなる高速加工を目指している。

今後注目すべきは、Stuttgart大学IFSWのピコ秒レーザーを用いた切断加工の研究である。クロス織り込みのCFRP切断に関して我々と同じ結果を観測している。彼らの強みはレーザー開発と加工技術開発を並行して進めることができる点であり、今後の工夫次第では先行を許してしまいそうである。その他の講演では加工が容易なペレット状炭素繊維で強化したCFRPを試

料として用いており、誰がやっても同じような良好な結果が得られるようである。今回、日本からは2件のCFRP加工講演があり、独は日本の動向を注視し始めたといえる。

◆高速ビームスキャナーの重要性

加工周辺技術としてのビームスキャナーの重要性が高まってきている。産業用パルスレーザーは短パルス化、高繰り返し化が進んできており、ビームの掃引技術がレーザー光源技術と同程度のキーテクノロジーとなってきている。特に超短パルスレーザーはパルスエネルギーが小さいために、平均出力を向上させるにはパルスの繰り返しを増やさなければならない。いくら超短パルスを用いても高繰り返しで同じ場所を加工すれば熱影響は避けられない。高速で加工ポイントを移動させなければならなくなってきている。(ちょっと小さすぎるかもしれないが)スポット径10 μ mを10m/sでビーム掃引すれば、1MHzの繰り返しまで(スポットのオーバーラップ無しという意味で)熱影響を低減させた加工が可能となる。すでに、独TRUMP社がこれに近い値で加工を実証してきている。高速掃引時の加工精度に関する詳細の報告はなかったが、20m/sのビーム掃引で加工実験を進めていることは驚異であった。

◆欧州での太陽電池レーザー加工は化合物太陽電池へ

太陽電池へのレーザー加工技術の適用が進められているが、欧米勢はCISやCIGSといった化合物太陽電池を対象とした研究にシフトしつつある。化合物はSiとは異なったレーザーの吸収特性を示すために、これまでとは異なる波長やパルス幅での加工が必要となっている。同様に有機太陽電池へのレーザー加工の適用も進められている。



【写真】会場ホテル前にて(筆者) (左)、アナハイムのエンジェルズ・スタジアム(中)、会議のレセプションにて(右)

主な学会等報告予定

1月9日(日)~10日(月・祝) レーザー学会学術講演会第31回年次大会(電気通信大学)

古河 裕之「レーザーアブレーションによるナノ粒子生成に関する理論的研究」

染川 智弘「コヒーレント白色光を用いた二酸化炭素の長光路差分吸収分光計測」

砂原 淳 「レーザー生成スズプラズマによる極端紫外光源の2次元放射流体シミュレーション」

李 大治 「メタマテリアルによるCherenkov自由電子レーザー」

古瀬 裕章「次世代大出力レーザーのためのジグザグアクティブミラー増幅器の開発」

島田 義則「レーザーリモートセンシングによるコンクリート欠陥検出装置の開発」